

⑤1

Int. Cl. 3:

**A 61 B 5/05**

①9 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES PATENTAMT**



**DE 29 12 349 A 1**

①1

# **Offenlegungsschrift 29 12 349**

②1

Aktenzeichen:

P 29 12 349.7

②2

Anmeldetag:

29. 3. 79

④3

Offenlegungstag:

16. 10. 80

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1 —

⑤4

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung des  
Feuchtigkeitszustandes der menschlichen Haut

⑦1

Anmelder:

Gebr. Liebisch, 4800 Bielefeld; Wienert, Volker, Dr.med.;  
Sick, Hinrich, Dr.rer.nat., 5100 Aachen

⑦2

Erfinder:

Wienert, Volker, Dr.med.; Sick, Hinrich, Dr.rer.nat.; 5100 Aachen

⑤6

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

US 35 08 540

DE-Z: Elektromedizin Nr. 3/1966 S. 118-129

DE-Z: Elektromedizin Nr. 5/1969 S. 189-193

**DE 29 12 349 A 1**

Anmelder: Gebr. Liebisch, 4800 Bielefeld,  
Dr. med. Volker Wienert, 5100 Aachen, und  
Dr. rer. nat. Hinrich Sick, 5100 Aachen

---

Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung des  
Feuchtigkeitszustandes der menschlichen Haut

---

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des Feuchtigkeitszustandes der menschlichen Haut durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit der Haut, indem ein Tastkopf mit zwei in festgelegtem Abstand voneinander angeordneten Kontaktelektroden mit der Haut in Kontakt gebracht, und der Meßwert auf einem von einer elektrischen Meßschaltung angesteuerten Anzeigeinstrument abgelesen wird, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß die Kontaktelektroden mit einem vorbestimmten gleichbleibenden Andruck von maximal 20 pond pro  $\text{cm}^2$  Elektrodenfläche, und vorzugsweise von weniger als 15 pond pro  $\text{cm}^2$  Elektrodenfläche, auf die Haut aufgesetzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwert innerhalb oder bei Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne nach dem Aufsetzen der Elektroden auf die Haut

030042/0062

abgelesen bzw. erfaßt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ablesen bzw. die Erfassung des Meßwertes in einem Zeitpunkt etwa 1 sec nach dem Aufsetzen der Elektroden auf die Haut erfolgt.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem zwei in festgelegtem Abstand voneinander angeordnete Elektroden aufweisenden Tastkopf und einer die elektrische Leitfähigkeit der Haut zwischen den Elektroden messenden elektrischen Schaltung mit einem Anzeigeeinstrument, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktelektroden (3,4) in dem Tastkopf (1) nachgiebig gelagert und durch Mittel gehalten sind, die einen spezifischen Andruck an die Haut von maximal 20 pond/cm<sup>2</sup> Elektrodenfläche gewährleisten.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die die nachgiebigen Elektroden (3,4) haltenden Mittel so ausgelegt sind, daß sie einen spezifischen Andruck an die Haut von weniger als 15 pond/cm<sup>2</sup> Elektrodenfläche gewährleisten.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Tastkopf (1) eine Kontaktfläche zum Aufsetzen auf die Haut aufweist, und die Elektroden (3,4) senkrecht zu der Kontaktfläche beweglich gelagert sind, und daß das die Elektroden unter dem gewünschten Andruck haltende Mittel ein elastisch deformierbares federartiges Element (12) ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das federartige Element (12) eine Wendelfeder bzw. Schraubenfeder aus Stahl ist.

030042/0062

8. Vorrichtung nach Anspruch 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Tastkopf (1) aus einem hohlzylindrischen Gehäuse (10) aus elektrisch isolierendem Material mit einer kreisringförmigen Kontaktfläche (16), und einem innerhalb des Gehäuses (10) in dessen Achsrichtung verschiebbar angeordneten, aus der durch die Kontaktfläche (16) gebildeten Ebene austretenden zylindrischen Elektrodenhalter (2) aus elektrisch isolierendem Material besteht, der die beiden die Meßstrecke definierenden Elektroden (3,4) trägt, und der innerhalb des hohlzylindrischen Gehäuses (10) durch die Feder (12) in der durch Anschlagflächen bestimmten Endstellung gehalten wird.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das hohlzylindrische Gehäuse (10) des Tastkopfes (1) durch einen auf die Feder (12) wirkenden Schraubdeckel (13) verschlossen ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (3,4) eine rechteckförmige Kontaktfläche aufweisen.
11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die die elektrische Leitfähigkeit der Haut messende Schaltung eine Verstärkerschaltung (21) zur Strommessung und ein Anzeigeinstrument (22) umfaßt, wobei an der Meßstrecke eine konstante Gleichspannung von weniger als 10 Volt abfällt.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Schaltung einen Funktionsgenerator mit einer Zeitmeßschaltung umfaßt, die nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne nach dem ersten Kontakt der Elektroden (3,4) mit der Haut den in diesem Zeitpunkt angezeigten Meßwert fixiert.

030042/0062

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigevorrichtung (22) eine Digitalanzeigevorrichtung ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Skaleneinteilung der Anzeigevorrichtung (22) unmittelbar die relative Hautfeuchtigkeit in Prozent angibt.

030042/0062

### Beschreibung.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des Feuchtigkeitszustandes der menschlichen Haut durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit der Haut, indem ein Tastkopf mit zwei in festgelegtem Abstand voneinander angeordneten Kontaktelektroden mit der Haut in Kontakt gebracht, und der Meßwert auf einem von einer elektrischen Meßschaltung angesteuerten Anzeigeinstrument abgelesen wird. Sie betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einem zwei in festgelegtem Abstand voneinander angeordnete Kontaktelektroden aufweisenden Tastkopf und einer die elektrische Leitfähigkeit der Haut zwischen den Kontaktelektroden messenden elektrischen Schaltung mit einem Anzeigeinstrument.

Ein Verfahren der gattungsgemäßen Art ist aus der DE-OS 27 46 145 bekannt geworden, in der eine Meßvorrichtung mit einem Tastkopf beschrieben ist, in dem die beiden Kontaktelektroden in Form konzentrischer Ringe starr angeordnet sind. Die elektrische Meßschaltung umfaßt dabei eine Wheatstone-sche Brückenschaltung, wobei durch Verstellen des veränderbaren Widerstandes nach dem Aufsetzen des Tastkopfes auf die Haut die Brückenschaltung von Hand abgeglichen wird. Die Stellung des Abgleichwiderstandes stellt dabei ein Maß für den Feuchtigkeitszustand der Haut dar.

Bei der Bestimmung der Hautfeuchtigkeit nach diesem bekannten Verfahren treten in verschiedener Hinsicht Probleme auf. So erfordert z.B. der Meßvorgang außer dem Aufsetzen des Tastkopfes auf die Haut die manuelle Einstellung des veränderbaren Widerstandes zum Zwecke des Abgleichs der Schaltung. Ferner hat es sich gezeigt, und darin liegt ein besonders schwerwiegender Nachteil, daß die auf diese Weise gemessenen Werte für die Hautfeuchtigkeit nicht reproduzierbar sind, sondern in erheblichem Maße Schwankungen unterliegen. Die Streubreite dieser Meßwertschwankungen kann dabei bis zu

030042/0062

etwa 20 Prozent des effektiven Wertes betragen. Da der Wassergehalt der Haut normalerweise zwischen 50 und 75 % liegt, d.h. eine Haut mit 50 % Feuchtigkeit bereits als extrem trocken, und eine Haut mit 75 % Feuchtigkeit als extrem feucht anzusehen ist, sind Meßwertschwankungen in der Größenordnung von 20 % derart hoch, daß sich damit keine brauchbaren Aussagen machen lassen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das bekannte Meßverfahren so weiterzubilden, daß es reproduzierbare Meßergebnisse mit einer minimalen Meßtoleranz liefert. Außerdem soll eine Vorrichtung geschaffen werden, die die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf einfache Weise ermöglicht.

Das erfindungsgemäße Verfahren besteht darin, daß die Kontaktelektroden mit einem vorbestimmten gleichbleibenden An-  
druck von maximal  $20 \text{ p /cm}^2$  Elektrodenfläche, und vorzugsweise von weniger als  $15 \text{ p /cm}^2$  Elektrodenfläche, auf die Haut aufgesetzt werden.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird erreicht, daß die Meßgenauigkeit um einen Faktor von mehr als 10 erhöht wird, so daß die Meßtoleranz bei größenordnungsmäßig 1 % der effektiven Hautfeuchtigkeit liegt.

Die Wirkung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann eine Erklärung im Aufbau der Hautschichten und in der Wasserverteilung innerhalb der Hautschichten finden. Fast drei Viertel des Wassergehaltes der Haut befinden sich nämlich in den unteren Hautschichten, dem Corium, während die obersten Hautschichten ausgesprochen wasserarm sind. Das führt dazu, daß der die Hautschichten durchfließende Strom nicht an der Oberfläche der Haut entlangfließt, sondern daß zumindest der Hauptanteil des Stromes die Epidermis durchdringt, und erst im Corium die Stromleitung durch Transport der Elektrolyte

030042/0062

stattfindet. Während 20 % des Wassers in der Haut in fest gebundener Form vorliegen, sind 80 % des Wassers durch Bindegewebsfibrillen gebunden, oder liegen ungebunden in der Grundsubstanz bzw. intracellulär vor. Durch den Anpreßdruck der Elektroden kann es nun zu einer Verdrängung dieses ungebundenen Wasseranteils in den Hautschichten kommen, was natürlich von erheblichem Einfluß auf die Messung ist. Dieser Effekt wird ausgeschaltet, wenn der Anpreßdruck den erfindungsgemäß niedrigen Wert aufweist.

Vorzugsweise beträgt der Anpreßdruck der Elektroden an die Haut etwa  $10 \text{ p/cm}^2$ , womit besonders gute Ergebnisse erzielt werden.

In zweckmäßiger Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der von dem Anzeigegerät angezeigte Meßwert innerhalb oder bei Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne nach dem Aufsetzen der Elektroden auf die Haut abgelesen bzw. erfaßt. Dadurch wird vermieden, daß es zu einer unkontrollierten Veränderung des Feuchtigkeitsgehaltes der Haut während der Messung kommt, die dadurch entstehen kann, daß der normale Feuchtigkeitsaustausch der Haut mit der umgebenden Luft durch die Abdeckung mit der die Elektroden enthaltenden Vorrichtung unterbunden wird. Dabei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, daß das Ablesen bzw. die Erfassung des Meßwertes nach Ablauf eines Zeitintervalls von etwa einer bis mehreren Sekunden nach dem Aufsetzen der Elektroden auf die Haut vorgenommen wird.

Die Vorrichtung nach der Erfindung zeichnet sich aus durch einen Tastkopf mit zwei in festgelegtem Abstand voneinander angeordneten Elektroden, wobei die Elektroden in dem Tastkopf nachgiebig gelagert und durch Mittel gehalten sind, die einen spezifischen Andruck von maximal  $20 \text{ p/cm}^2$  Elektrodenfläche gewährleisten.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist ferner vor-

030042/0062



gesehen, daß das Meßgerät eine Verstärkerschaltung zur Strommessung und einen Funktionsgenerator zur Meßwertwandlung sowie ein Anzeigeinstrument umfaßt, wobei an der Meßstrecke eine konstante Gleichspannung von weniger als 10 Volt abfällt. Durch diese Maßnahmen wird die Meßgenauigkeit, die durch den manuellen Abgleichvorgang bei der bekannten Vorrichtung beeinträchtigt wird, weiter erhöht. Vorteilhafterweise kann dabei der Meßwert nach der vorgegebenen Zeitspanne nach dem Aufsetzen des Meßkopfes auf die Haut durch die Elektronik der Vorrichtung festgehalten werden, so daß Veränderungen durch den Feuchtigkeitsstau bei der Abdeckung des zu messenden Areals weitgehend ohne Einfluß auf den angezeigten Meßwert bleiben.

Im Sinne einer weiteren Erhöhung der Meßgenauigkeit und der Aussagefähigkeit der Meßwerte kann die Skala des Anzeigeinstrumentes zweckmäßigerweise unmittelbar auf die relative Hautfeuchtigkeit geeicht sein und gegebenenfalls Markierungen für diagnostische und/oder therapeutische Zwecke erhalten.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungen.

Von den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 einen Tastkopf im Schnitt in etwa natürlicher Größe;

Fig. 2 eine Ansicht auf die Kontaktfläche des Tastkopfes;

Fig. 3 die elektrische Schaltung des Meßgerätes in Form eines Blockschaltbildes, und

Fig. 4 das Meßgerät in einer perspektivischen Ansicht.

030042/0062

Der Tastkopf 1 umfaßt den eigentlichen Elektrodenhalter 2 aus elektrisch isolierendem Material, in dem die beiden Elektroden 3, 4 angeordnet sind. Die Elektroden 3, 4 haben, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, eine rechteckige Kontaktfläche. Die Kontaktflächen der Elektroden 3, 4 schließen mit der Oberfläche 2' des Elektrodenhalters 2 bündig ab, oder stehen geringfügig über die Oberfläche 2' vor, so daß in jedem Fall der volle Kontakt mit der Hautoberfläche gewährleistet ist. Über Anschlußstifte 5, 6 sind die Elektroden 3, 4 an die elektrische Zuleitung 7 angeschlossen.

Der Elektrodenhalter 2 hat eine zylindrische Form und ist am oberen Ende mit einem koaxialen zylindrischen Vorsprung 8 versehen. Der Vorsprung 8 stützt sich gegen den nach innen gerichteten Vorsprung 9 des Gehäuses 10 ab, wodurch die Endstellung des Elektrodenhalters 2 in dem Gehäuse 10 bestimmt wird. In dem Gehäuse 10 ist der Elektrodenhalter 2 in axialer Richtung verschiebbar gelagert derart, daß beim Aufsetzen des Tastkopfes auf die Haut der Elektrodenhalter 2 in das Gehäuse 10 hineingedrückt wird. Die auf den Elektrodenhalter wirkende Kraft wird dabei bestimmt durch die Schraubenfeder 12, die sich einerseits gegen den Elektrodenhalter 2, und andererseits gegen den das Gehäuse 10 oben abschließenden Deckel 13 abstützt. Der Deckel 13 ist mit einem Gewindeteil 14 versehen, das mit dem Innengewinde 15 in dem Gehäuse 10 zusammenwirkt. Die Schraubenfeder 12 ist so dimensioniert, daß pro  $\text{cm}^2$  Kontaktfläche der Elektroden 3 und 4 ein Druck von etwa 10 pond gewährleistet ist. Der Tastkopf wird auf die Haut aufgesetzt und angedrückt, bis die kreisringförmige Bodenfläche 16 des Gehäuses 10 satt auf der Haut anliegt.

Fig. 2 zeigt die elektrische Meßschaltung in Form eines Blockschaltbildes. Die einzelnen Elemente der elektrischen Schaltung sind für sich bekannt. Zur Messung des Leitwertes der Haut wird mit Hilfe einer geeigneten Verstärkerschaltung die Größe des durch die Hautschichten fließenden Stromes

030042/0062

gemessen, und der umgewandelte Meßwert auf dem Anzeigeeinstrument angezeigt. Die Schaltung umfaßt einen Stromversorgungsteil 20, der eine konstante Gleichspannung von weniger als 10 Volt liefert, eine elektronische Meßschaltung 21 mit einem nichtlinearen Meßwertwandler, sowie das Anzeigeeinstrument 22. Darüberhinaus beinhaltet die Schaltung einen Teil 23 zur Funktionskontrolle und zur Fixierung des Meßwertes nach der vorbestimmten Zeitspanne. Zu diesem Zweck kann der Teil 23 z.B. eine elektronische Impulszähleinheit als Zeitmeßwerk umfassen, die beim ersten Kontakt der Elektroden 3, 4 mit der Hautoberfläche eingeschaltet wird, und die nach Ablauf der vorbestimmten Zeitspanne ein Signal gibt, mit dem die Anzeigevorrichtung 22 angesteuert wird, und auf geeignete Weise der Meßwert in diesem Augenblick sichtbar gemacht wird. Wenn z.B. als Anzeigevorrichtung ein Digitalanzeiger verwendet wird, kann die Schaltung so ausgeführt sein, daß der im Augenblick der Signalgabe durch das Zeitmeßwerk vorhandene Meßwert unverändert auf der Anzeigevorrichtung verbleibt, bis er durch Drücken eines entsprechenden Löschknopfes gelöscht wird.

Der Meßwertwandler in der Meßschaltung 21 ist so ausgelegt, daß er eine Kennlinie aufweist, die der empirisch ermittelten Korrelation zwischen der durch die Stromflußmessung ermittelten elektrischen Scheinleitfähigkeit und der gravimetrischen Analyse eines geeigneten Hautmodells entspricht. Dabei ist zu berücksichtigen, daß zwischen den beiden Elektroden 3, 4 nur ein Potentialunterschied von weniger als 10 Volt anliegen darf. Auf diese Weise wird auf dem Anzeigeeinstrument unmittelbar die relative Hautfeuchtigkeit angegeben.

Fig. 4 schließlich zeigt eine Ansicht des die Teile 20 - 23 enthaltenden Gehäuses, das mit einer Anschlußbuchse für das Zuleitungskabel 7 ausgerüstet ist. An dem Gehäuse ist ein Tastschalter 24 zum Einschalten der Vorrichtung, und ein Tastschalter 25 für die Funktionskontrolle vorgesehen.

2912349

- 11 -

Nummer: 29 12 349  
 Int. Cl. 2: A 61 B 5/05  
 Anmeldetag: 29. März 1979  
 Offenlegungstag: 16. Oktober 1980

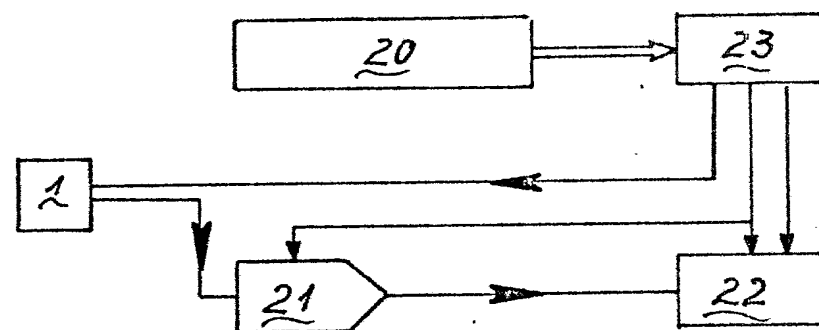
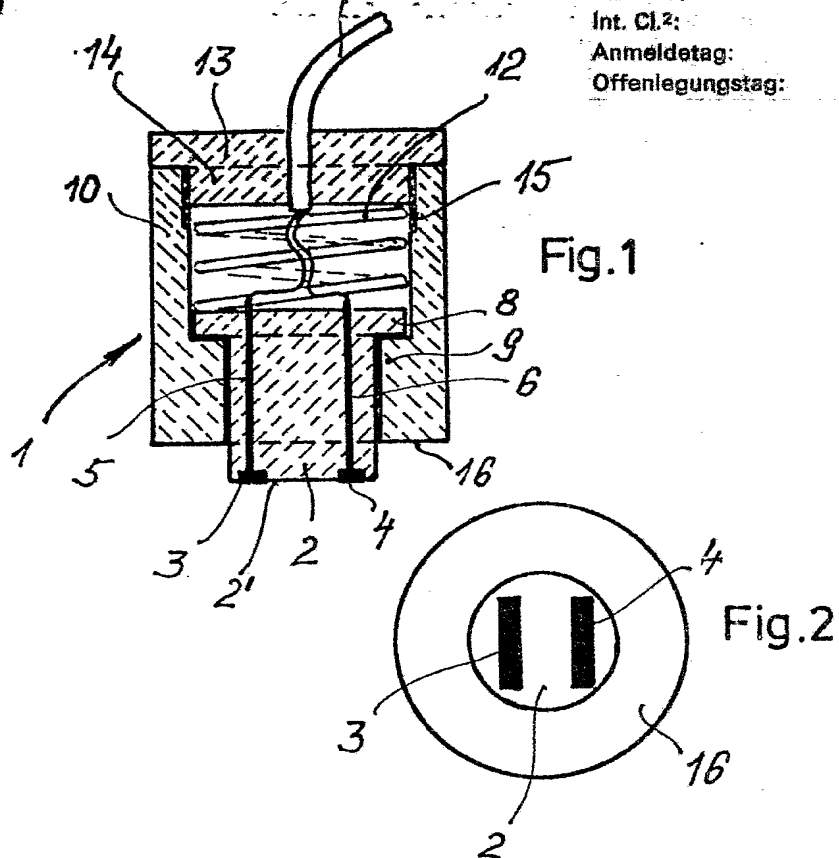


Fig. 3

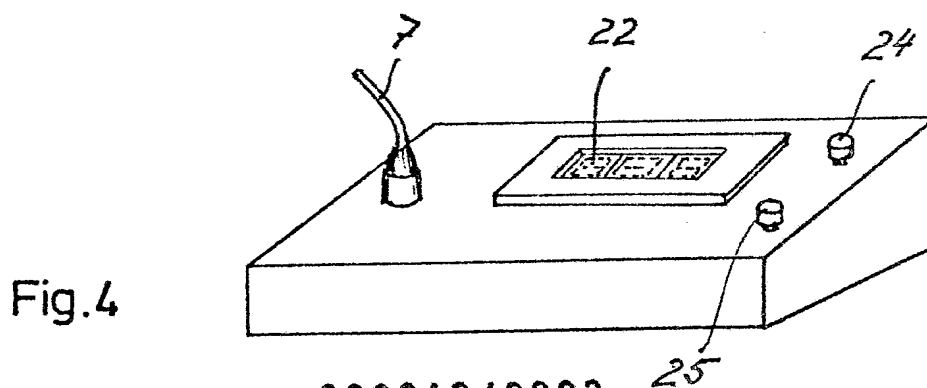


Fig. 4

030042/0062